

VILNIUS GEDIMINAS TECHNICAL UNIVERSITY

Lina BARTKIENĖ

PRODUCTIVITY MANAGEMENT OF INTELLECTUAL WORK USING BIOMETRIC TECHNOLOGIES

SUMMARY OF DOCTORAL DISSERTATION

SOCIAL SCIENCES,
MANAGEMENT (03S)



LEIDYKLA
Vilnius TECHNIKA 2014

Doctoral dissertation was prepared at Vilnius Gediminas Technical University in 2008–2014.

Scientific Supervisor

Prof Dr Habil Artūras KAKLAUSKAS (Vilnius Gediminas Technical University, Social Sciences, Management – 03S).

Consultant

Prof Dr Habil Valdas PRUSKUS (Vilnius Gediminas Technical University, Social Sciences, Sociology – 05S).

The dissertation is being defended at the Council of Scientific Field of Management at Vilnius Gediminas Technical University:

Chairman

Prof Dr Habil Romualdas GINEVIČIUS (Vilnius Gediminas Technical University, Social Sciences, Management – 03S).

Members:

Prof Dr Habil Antanas ČENYS (Vilnius Gediminas Technical University, Technological Sciences, Informatics Engineering – 07T),

Assoc Prof Dr Boguslavas GRUŽEVSKIS (Lithuanian Social Research Centre, Social Sciences, Economics – 04S),

Prof Dr Habil Narimantas Kazimieras PALIULIS (Vilnius Gediminas Technical University, Social Sciences, Management – 03S),

Prof Dr Habil Stasys PUŠKORIUS (Mykolas Romeris University, Social Sciences, Management – 03S).

Opponents:

Prof Dr Eugenijus CHLIVICKAS (Vilnius Gediminas Technical University, Social Sciences, Management – 03S),

Prof Dr Dalė DZEMYDIENĖ (Mykolas Romeris University, Technological Sciences, Informatics Engineering – 07T).

The dissertation will be defended at the public meeting of the Council of Scientific Field of Management in the Senate Hall of Vilnius Gediminas Technical University at 2 p. m. on 14 January 2015.

Address: Saulėtekio al. 11, LT-10223 Vilnius, Lithuania.

Tel.: +370 5 274 4952, +370 5 274 4956; fax +370 5 270 0112;

e-mail: doktor@vgtu.lt

The summary of the doctoral dissertation was distributed on 12 December 2014.

A copy of the doctoral dissertation is available for review at the Library of Vilnius Gediminas Technical University (Saulėtekio al. 14, LT-10223 Vilnius, Lithuania).

© Lina Bartkienė, 2014

VILNIAUS GEDIMINO TECHNIKOS UNIVERSITETAS

Lina BARTKIENĖ

INTELEKTUALAUS DARBO NAŠUMO VALDYMAS TAIKANT BIOMETRINES TECHNOLOGIJAS

DAKTARO DISERTACIJOS SANTRAUKA

SOCIALINIAI MOKSLAI,
VADYBA (03S)



LEIDYKLA
Vilnius TECHNIKA 2014

Disertacija rengta 2008–2014 metais Vilniaus Gedimino technikos universitete.
Mokslinis vadovas

prof. habil. dr. Artūras KAKLAUSKAS (Vilniaus Gedimino technikos universitetas, socialiniai mokslai, vadyba – 03S).

Konsultantas

prof. habil. dr. Valdas PRUSKUS (Vilniaus Gedimino technikos universitetas, socialiniai mokslai, sociologija – 05S).

Disertacija ginama Vilniaus Gedimino technikos universiteto Vadybos mokslo krypties taryboje:

Pirmininkas

prof. habil. dr. Romualdas GINEVIČIUS (Vilniaus Gedimino technikos universitetas, socialiniai mokslai, vadyba – 03S).

Nariai:

prof. habil. dr. Antanas ČENYS (Vilniaus Gedimino technikos universitetas, technologijos mokslai, informatikos inžinerija – 07T),

doc. dr. Boguslavas GRUŽEVSKIS (Lietuvos socialinių tyrimų centras, socialiniai mokslai, ekonomika – 04S),

prof. habil. dr. Narimantas Kazimieras PALIULIS (Vilniaus Gedimino technikos universitetas, socialiniai mokslai, vadyba – 03S),

prof. habil. dr. Stasys PUŠKORIUS (Mykolo Romerio universitetas, socialiniai mokslai, vadyba – 03S).

Oponentai:

prof. dr. Eugenijus CHLIVICKAS (Vilniaus Gedimino technikos universitetas, socialiniai mokslai, vadyba – 03S),

prof. dr. Dalė DZEMYDIENĖ (Mykolo Romerio universitetas, technologijos mokslai, informatikos inžinerija – 07T).

Disertacija bus ginama viešame Vadybos mokslo krypties tarybos posėdyje 2015 m. sausio 14 d. 14 val. Vilniaus Gedimino technikos universiteto senato posėdžių salėje.

Adresas: Saulėtekio al. 11, LT-10223 Vilnius, Lietuva.

Tel.: (8 5) 274 4952, (8 5) 274 4956; faksas (8 5) 270 0112;

el. paštas doktor@vgtu.lt

Disertacijos santrauka išsiuntinėta 2014 m. gruodžio 12 d.

Disertaciją galima peržiūrėti Vilniaus Gedimino technikos universiteto bibliotekoje (Saulėtekio al. 14, LT-10223 Vilnius, Lietuva).

VGTU leidyklos „Technika“ 2299-M mokslo literatūros knyga.

Introduction

Problem formulation. Vast amounts of information available online and the abundance of methods and models proposed in research papers as tools to manage an employee's productivity can overwhelm the person exposed to them and lead to involuntary wrong decisions. Excessive choice can often impair a person's well-being, rather than improve it. Generally, the ability to choose is considered a positive thing, but sometimes excessive choice is not good. Indeed, the choice and its products – such as independence and the freedom of self-determination – can reach immoderate levels and evoke a feeling that excessive freedom can in a way become a misery. In other words, although there is a great variety of approaches to boost productivity on offer, a system combining all these best global practice tips how to boost productivity has not been developed yet. Building a recommender system, then, might be one of solutions which would aid the integration of measures boosting employee productivity proposed by scientists worldwide and would help with their sorting based on the personal needs of each employee.

It is also impossible to manage productivity without assessing it first, but the assessment of the productivity of intellectual workers is a scientific issue yet pending a solution, because a standard approach to their assessment is lacking. As a result there are scores of different methods that measure the productivity of individual intellectual workers. A quantitative method for productivity assessment is a top priority, but there are cases when objective assessment of productivity is impossible, because some jobs do not produce tangible results outright. Qualitative methods based on self-report lead to issues with subjectivity, but here biometric technologies may lend a hand.

The use of biometric technologies that measure human physiological parameters, thus, might be one solution to take a more objective look at the productivity of intellectual workers; at the same time, decision-making and recommender methods would help an individual make more rational decisions and manage productivity.

Relevance of the thesis. Applying new technologies, work requires education, experience, and becomes intellectual. At present, both in the public service, as well as in the private sector dominates intellectual work. Intellectual work is perceived as mental work synonymous in this dissertation. This is work of individuals who are able to study and learn, understand new situations, to reveal the connection of phenomena. Productivity growth of intellectual workers is of great importance at the national, sector, company and individual level. Productivity growth is highly important at national, sector, company and

individual levels. At national level, it affects such economic performance parameters as inflation. It also determines the real income, the real costs, and the society's quality of life. At sector and company level, productivity growth means lower cost and prices of products or services, company's competitive edge against other companies, more sales, better profits, more new jobs. At individual level, productivity growth means better quality of life, better use of time, more time for leisure, a higher job position and, above all, fulfilled needs of self-actualisation and self-esteem.

Since the key goal of every organisation is to maximise its gains, they would benefit by looking for new ways to manage their employee productivity. Employees can be motivated in various ways, but cognitive psychologists argue that boosting employee motivation is a challenging task when there are strong demotivating factors at play. Unfavourable work environment is one of the factors that drain most power from intellectual workers. Long-term exposure increases the risk of illness, absenteeism, and dissatisfaction with work. All these causes undermine an employee's productivity.

It is therefore important to develop a conceptual model for productivity management and then, based on the model, a decision support system that would help manage the productivity of an intellectual worker.

The object of the research is managing an employee's productivity by minimising the adverse effects of the environmental and personal factors on productivity, and by applying and integrating multiple criteria decision-making, statistical, recommender and biometric analysis methods and systems for that purpose.

The aim of the thesis is to develop a conceptual model for productivity management of intellectual work and then, based on it, decision support system, which will facilitate more objective assessment of the productivity of intellectual workers, will help identify factors that undermine productivity, and will offer recommendations on ways to reduce their influence.

The objectives of the thesis. The following objectives have been set to achieve the aim:

1. To analyse studies and their findings in the field of productivity management, factors affecting productivity of intellectual workers, links between physiological reactions and productivity, and the potential of biometric analysis methods as tools to manage the productivity of intellectual work.

2. After the analysis of the literature available worldwide is completed, to develop the conceptual model for productivity management of intellectual work.
3. To justify the structure of the model base and the database, and the analysis of physiological reactions as appropriate components for the web-based biometric recommender decision support system for productivity management of intellectual work that is to be developed based on the conceptual model.
4. To build the models that will measure productivity, determine the weights of the criteria that define recommendations, select recommendations, and analyse the physical work environment.
5. To prepare the model of the database, a necessary component of the system, and design its management feature.
6. To integrate the developed models into the web-based biometric recommender decision support system for productivity management of intellectual work, which applies and integrates the Maslow's classification of needs, as well as multiple criteria decision-making, statistical, recommender and biometric analysis methods and systems.
7. To test the developed decision support system empirically.

Research methodology. The research employed analysis of research papers, synthesis and generalisation, as well as multiple criteria decision-making, statistical and biometric analysis methods and systems.

Scientific novelty of the thesis. The work related to this dissertation produced the following new results in management:

1. Multiple criteria decision-making, statistical, recommender and biometric analysis methods and systems were integrated into the process of productivity management of intellectual work.
2. A conceptual model for productivity management of intellectual work was developed.
3. The developed web-based biometric recommender decision support system for productivity management of intellectual work looks at physiological parameters, determined by biometric analysis methods, and makes automated assessment of productivity.
4. The developed web-based recommender decision support system for productivity management of intellectual work takes dozens of recommendations, generated in line with the Maslow's classification of needs, creates lots of alternative recommendations, selects 10 most

rational individualised tips to boost productivity and offers them to the employee.

5. The model of productivity measurement, model of criteria describing recommendations significance determination, model of recommendation selection, model of work environment analysis were developed and database management feature was designed for the web-based biometric recommender decision support system for productivity management of intellectual work.
6. The web-based subsystem of the physical work environment analysis was developed; it assesses the effect of the physical work environment on an employee's productivity.

Practical value of research findings. The model proposed as part of the research for the dissertation and the developed decision support system can be used in productivity management of intellectual workers as one of tools that simplify employee's decision-making related to productivity management. The system helps the intellectual worker identify the adverse factors that take the heaviest toll on the productivity and select ways to soften the effect of the factors.

The main findings of the dissertation were implemented in practice during the international project "Renewing study programmes in the area of built environment in the countries of Eastern Partnership" (530603-TEMPUS-1-2012-1-LT-TEMPUS-JPCR; period: 2012–2015; project leader: Prof. Habil. Dr. A. Kaklauskas) and the contract work "Developing a certification model for national healthy homes", part of the implementation measure VP1-4.3-VRM-02-V-01-003 "Improving the control of health risk factors in residential environments", Priority 4 "Strengthening administrative competencies and improving the efficiency of public administration", the Human Resource Development Action Programme 2007–2013.

Defended statements

1. Environment and individual factors affect the productivity of intellectual workers greatly. The effect manifests itself in individual's physiological reactions, which reflect, as they vary, the changes in the individual's productivity, i.e. a link exists between individual's physiological parameters and productivity.
2. The developed conceptual model for productivity management of intellectual work will make the decision-making related to productivity improvement easier for intellectual workers.

3. The developed web-based biometric recommender decision support system for productivity management of intellectual work facilitates a more objective measurement of employee productivity based on their physiological parameters.
4. The developed web-based biometric recommender decision support system for productivity management of intellectual workers helps identify negative factors and selects the most rational individualised recommendations for a particular employee who wants to improve his or her productivity.

Approval of research results. Eight scientific articles on the topic of the dissertation were published: three in scientific journals listed in ISI Web of Science (Kaklauskas *et al.* 2011a,b; Kaklauskas *et al.* 2013a); two in foreign periodical scientific journals (Kaklauskas *et al.* 2013 b, c); two in the scientific journal Science – Future of Lithuania (Matuliauskaitė *et al.* 2011; Bartkienė 2009); and one in the proceedings of the thematic conference Civil Engineering (2013), part of the 16th conference for young Lithuanian scientists Science – the Future of Lithuania (Bartkienė *et al.* 2013).

The research findings of the dissertation were presented at two international conferences and three science conferences in Lithuania:

- 2nd Journal Conference on e-Education, e-Business, e- Management and e-Learning (JC 4E 2013 2nd), 18–19 July 2013, Greece.
- KES International Conference on Innovation in Medicine and Healthcare (InMed-13), 10–11 August 2013, Spain.
- The thematic conference Civil Engineering (2009), part of the 12th conference for young Lithuanian scientists Science – the Future of Lithuania, Vilnius.
- The thematic conference Civil Engineering (2010), part of the 13th conference for young Lithuanian scientists Science – the Future of Lithuania, Vilnius.
- The thematic conference Civil Engineering (2013), part of the 16th conference for young Lithuanian scientists Science – the Future of Lithuania, Vilnius.

Structure of the dissertation. The dissertation comprises an introduction, three chapters, a summary of the results, a list of literature and references, and a list of the author's publications on the topic of the dissertation. The total number of pages in the dissertation is 142. There are 39 numbered equations, 28 figures and 31 tables. The number of references used in the dissertation is 222.

1. The significance and problems of productivity management of intellectual work

Chapter 1 discusses the concept of productivity, highlights the issue of productivity assessment, analyses productivity assessment approaches reported in scientific literature, examines methods to assess the performance of intellectual workers, and overviews the application of Maslow's theory of needs in the development of various systems.

After the analysis of the concept of productivity, the next step is to develop a recommender system for productivity management, looking at productivity not only as an employee's performance over a time period, but also as his or her behaviour to achieve such performance.

The review of research papers shows that a number of different productivity assessment methods for intellectual workers have been proposed and a number of theoretical and practical solutions to manage employee productivity have been created, but, so far, the elements of motivation theory, and multiple criteria decision-making, statistical and biometric analysis methods have never been employed and integrated to assess the productivity of intellectual workers, and an integrated decision support system that would employ and integrate the said methods and systems has never been developed.

2. Analysis of factor influencing intellectual workers' productivity and possibility of self-assessment, biometric analysis methods application to workers' productivity management

Chapter 2 makes a thorough analysis of the factors that affect the productivity of intellectual workers, attempts to ascertain if a link between human physiological reactions and an employee's productivity parameters really exists, analyses the available performance and productivity assessment methods based on self-report, and examines biometric analysis methods and their potential as productivity management tools for intellectual workers. It also proposes, based on the literature review, a conceptual model for productivity management of intellectual work.

The global analysis of dependencies between productivity and physiological parameters and the analysis of the potential of self-report and biometric analysis methods as tools to manage the productivity of intellectual workers shows that employee productivity can be improved by integrating decision support, recommender and biometric systems.

Investigations revealed that such an approach would be innovative worldwide.

After the analysis of research in the area of productivity management, a conceptual model for productivity management of intellectual work was proposed to improve the productivity of intellectual workers; the model is based on the Maslow's classification of needs, on statistical, biometric analysis, multiple criteria decision-making and recommender methods, and on their integration in the process of productivity management of intellectual workers (Fig. 1).

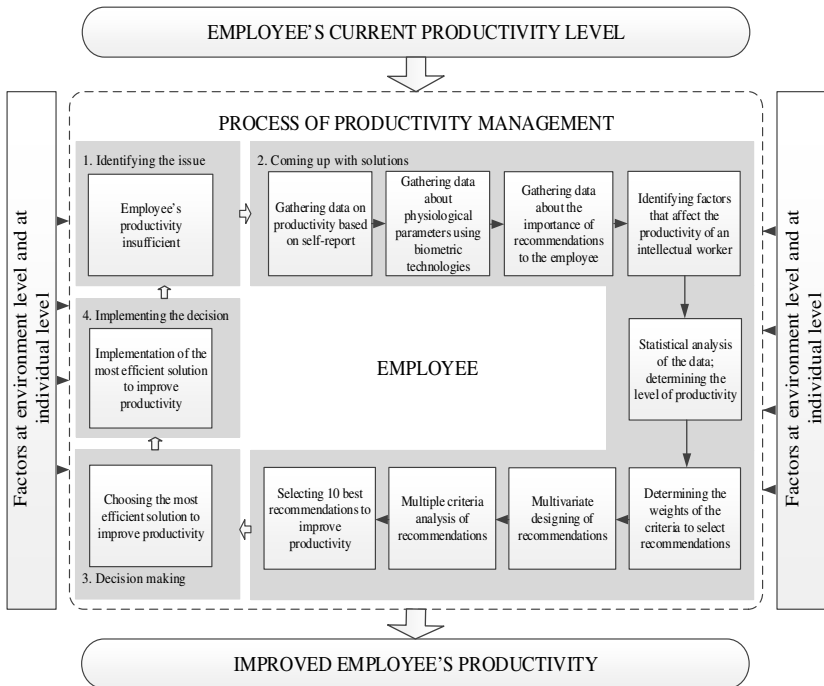


Fig. 1. The conceptual model for productivity management of intellectual work

The goal of this model is to identify adverse factors perceived by the employee—both at individual level and at environment level—and to propose the most efficient means to minimise their effect on the employee's productivity by applying and integrating the Maslow's hierarchy of needs

theory, as well as biometric analysis, statistical and multiple criteria decision-making methods.

3. Web-based biometric recommender decision support system for productivity management of intellectual work

This chapter introduces the web-based biometric recommender system for productivity management of intellectual work (hereinafter the IBRIDNV system), developed based on the conceptual model for productivity management of intellectual workers. The author applies and integrates the motivation theory, as well as multiple criteria decision-making, statistical, recommender and biometric analysis methods and describes the models she has developed, which are: the productivity measurement model, the weighting model for the criteria that define recommendations, the model for the selection of recommendations, and the model for the analysis of the physical work environment. This chapter also introduces the database model, a necessary component of the system, and its management feature designed for the system. The sequence of the system's operation is presented.

The effect of adverse factors on an intellectual worker is signalled by negative emotions and a range of physiological reactions, such as blood pressure, skin conductance, skin humidity, and temperature variations; they impair an individual's productivity. When the said physiological reactions are tracked, a more objective assessment of the productivity level is possible and, once the factors are determined, ways can be selected to manage productivity. Intellectual workers are exposed to dozens of factors that impair their productivity. To minimise the effect of such factors, to improve work conditions, to make more objective assessments of the productivity of intellectual workers, to achieve the objective of managing the productivity of intellectual workers, and to achieve the goals, the following is proposed:

- a model for an employee's productivity measurement, which proposes to measure the productivity based on the variation of the employee's physiological parameters;
- a weighting model for the criteria that define recommendations;
- a model for the selection of recommendations;
- a model for the analysis of the physical work environment;
- to apply the relational database model in these models; and
- to use a biometric mouse, a biometric finger and a blood pressure monitor to track an employee's physiological parameters.

Some new components were developed, and some existing components were proposed; they then were integrated to create a new product, which is the online biometric recommender decision support system for productivity management of intellectual work (hereinafter the IBRIDNV system). Figure 2 shows the structure of the IBRIDNV system.

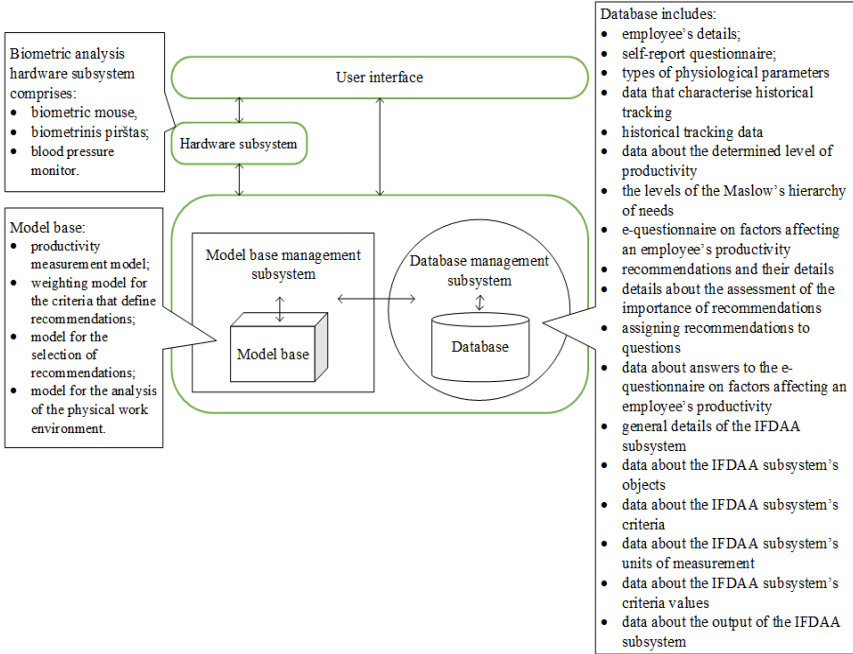


Fig. 2. The structure of web-based biometric recommender decision support system for productivity management of intellectual work

One key aim of the recommender system is real-time measurement of the productivity of subjects by human physiological parameters. The productivity measurement model for intellectual workers, proposed by the author, is based on the mathematical model of ranked logistic regression. The mathematical model of ordered logit is defined by the following equation (Equation 1):

$$\ln \frac{P(Y \leq n)}{P(Y > n)} = C_n - b_1 X_1 - b_2 X_2 - b_3 X_3 - b_4 X_4 - b_5 X_5, \quad (1)$$

where C_n is the constant of the n interval, n is the number of intervals, b_j is the computed coefficient of the j independent variable, and X_j is the j value of the independent variable. Constants $C_1, \dots, C_n, b_1, \dots, b_j$ are not known. Their estimates are calculated by Equation 2 using sample data:

$$z_n = \hat{C}_n - \hat{b}_1 X_1 - \hat{b}_2 X_2 - \hat{b}_3 X_3 - \hat{b}_4 X_4 - \hat{b}_5 X_5, \quad (2)$$

where z_n is the logarithm of the likelihood ratio of the n interval.

The data about an employee's productivity determined by the productivity measurement model are used to select personalised recommendations in the other models.

General conclusions

1. The literature analysis revealed that there is a link between employee productivity indicators and human physiological reactions. It has been observed that rising mental strain, growing complexity of tasks that demand intensive thinking, or increasing mental workload lead to dropping productivity and changing objectively measured characteristics: blood pressure, heartbeat, finger skin temperature, electrogalvanic skin conductivity and skin humidity. The link between productivity indicators and physiological reactions justifies the need to use biometric technologies as a tool to improve productivity and their integration into the developed IBRIDNV decision support system.
2. The aim of the conceptual model for productivity management of intellectual work is to propose the most efficient means to improve productivity, by employing and integrating the Maslow's classification of needs, and multiple criteria decision-making, statistical, recommender and biometric analysis methods and systems, to identify adverse factors perceived by an employee—both at individual level and at environment level—and to propose means to minimise their effect on the employee's productivity.
3. Based on the newly developed conceptual model for productivity management of intellectual work, an original IBRIDNV decision support system was developed, which simplifies intellectual employee's decision making. Testing results proved that the system is consistent and can be used in practice.
4. Based on the analysis of productivity assessment methods based on self-report and the analysis of the links between physiological reactions and productivity in Chapter 2, the productivity measurement

model was developed for the IBRIDNV decision support system. The model creates the assumption to assess more objectively productivity of intellectual worker on the basis of physiological parameters. During the tests of the productivity assessment model it was observed that the employee being assessed indicated his productivity precisely or with an error of one point in 74 % of the cases.

5. It was found, that various environmental and individual factors affect intellectual employee's productivity. This influence reflects in employee's work results. In order to base the productivity management process of intellectual work on an extended range of the environment and individual factors, the model of work environment analysis and the model of criteria describing recommendations significance determination of IBRIDNV decision support system have been developed. The proposed criteria system allows to describe in detail the effect of environmental and individual factors on intellectual employee's productivity.
6. Based on the Maslow's classification of needs and a collection of best global practice tips on ways to boost productivity, an original recommender database was developed and the model for the selection of recommendations was proposed for the IBRIDNV decision support system. The model generates thousands of alternative recommendations on ways to improve productivity and selects the most rational personalised variant for a specific situation.
7. IBRIDNV decision support system testing results suggest that the design of decision support system can be adapted to more than just an intellectual, but also a different type of work. The next step of the system's improvement would be to integrate the decision support system with other advanced voice and iris analysis systems and application of big data analytics. Such integration would improve the assessment of the level of employee's productivity further and would lead to very specific recommendations.

List of scientific publications by the author on the topic of the dissertation

In the reviewed scientific periodical publications

Bartkienė, L. 2009. Organizacijos veiklos efektyvumo didinimas taikant balso analizę: sistemini požiūris, *Mokslas – Lietuvos ateitis. Statyba* 1(5): 94–97. ISSN 2029-2341 print / 2029-2252 online.

Matuliauskaitė, A.; Bartkienė, L.; Rutė, J. 2011. Penki didieji asmenybės faktoriai ir jų taikymo kryptys, *Mokslas – Lietuvos ateitis. Verslas XXI amžiuje* 3(4): 43–48. ISSN 2029-2341 print / 2029-2252 online.

Kaklauskas, A.; Zavadskas, E. K.; Pruskus, V.; Vlasenko, A.; Bartkiene, L.; Paliskiene, R.; Zemeckyte, L.; Gerstein, V.; Dzemyda, G.; Tamulevicius, G. 2011a. Recommended Biometric Stress Management System, *Expert Systems with Applications* 38(11): 14011–14025. <http://dx.doi.org/10.1016/j.eswa.2011.04.209>

Kaklauskas, A.; Zavadskas, E. K.; Seniut, M.; Dzemyda, G.; Stankevic, V.; Simkevičius, C.; Stankevic, T.; Paliskiene, R.; Matuliauskaite, A.; Kildiene, S.; Bartkiene, L.; Ivanikovas, S.; Gribniak, V. 2011b. Web-based Biometric Computer Mouse Advisory System to Analyze a User's Emotions and Work Productivity, *Engineering Applications of Artificial Intelligence* 24(6): 928–945. <http://dx.doi.org/10.1016/j.engappai.2011.04.006>

Kaklauskas, A.; Zavadskas, E. K.; Seniut, M.; Stankevič, V.; Raistenskis, J.; Šimkevičius, Č.; Stankevič, T.; Matuliauskaitė, A.; Bartkienė, L.; Žemeckytė, L.; Pališkienė, R.; Čerkauskienė, R.; Gribniak, V. 2013a. Recommender system to analyze student's academic performance, *Expert Systems with Applications* 40(15): 5787–6222. <http://dx.doi.org/10.1016/j.eswa.2013.05.034>

Kaklauskas, A.; Krutinis, M.; Kovachev, L.; Petkov, P.; Jackutė, I.; Bartkienė, L. 2013b. Building's refurbishment computer learning system with augmented reality, *International Journal of e-Education, e-Business, e-Management and e-Learning* 3(5): 425–431.

Kaklauskas, A.; Krutinis, M.; Kovachev, L.; Petkov, P.; Bartkienė, L.; Jackutė, I. 2013c. Housing health and safety decision support system with augmented reality, *InImpact: The Journal of Innovation Impact* 6(1): 131–143.

In the other editions

Bartkienė, L.; Žemeckytė, L.; Pališkienė, R. 2013. Motyvacijos įtaka statybos darbuotojų darbo našumui, iš *16-osios Lietuvos jaunųjų mokslininkų konferencijos „Mokslas – Lietuvos ateitis“ 2013 metų teminės konferencijos „Statyba“ medžiagos*, vykusios 2013 m. kovo 20–22 d. Vilnius: Technika, 1–8. ISSN 2029-7149. ISBN 9786094575365.

About the author

Lina Bartkienė was born in Joniškis, on 26 of April 1983. First degree in Management and Administration, Faculty of Civil Engineering, Vilnius Gediminas Technical University, 2006. Master of Science in Management and Administration, Faculty of Civil Engineering, Vilnius Gediminas Technical University, 2008. From 2008 to 2014 – PhD student at the Department of Construction Economics and Property

Management of Vilnius Gediminas Technical University. Lina Bartkienė in 2013 was on internship at Tallin University of technology. Since 2006 is working at Vilnius Gediminas Technical University. At present – Assistant in Department of Construction Economics and Property Management of Vilnius Gediminas Technical University.

INTELEKTUALAUS DARBO NAŠUMO VALDYMAS TAIKANT BIOMETRINES TECHNOLOGIJAS

Problemos formulavimas. Didelis informacijos kiekis internete ir mokslininkų darbuose siūlomų metodų ir modelių, padedančių valdyti darbuotojo darbo našumą, gausa gali užgožti jų naudotoją ir priversti nesąmoningai priimti netinkamus sprendimus. Per didelės pasirinkimo galimybės neretai vietoj teikiamos naudos gali pabloginti žmogaus gerovę. Galimybė rinktis savaime yra suvokiama kaip teigiamas reiškinys, bet per didelis pasirinkimas ne visuomet yra gerai. Iš tiesų pasirinkimas su iš to išplaukiančiomis pasekmėmis, pavyzdžiui, savarankiškumu, apsisprendimo laisve, gali tapti besaikis ir gali sukelti jausmą, kai per didelę laisvę gali tapti tam tikra prasme kančia. Kitais žodžiais tariant, nors yra siūloma daug darbo našumui didinti skirtų būdų, vis dėlto nėra sukurta sistemos, kuri šiuos geriausios pasaulinės praktikos patarimus, kaip būtų galima padidinti darbo našumą, sujungtų į vieną visumą. Rekomendacinės sistemos kūrimas galėtų būti vienas iš sprendimų, padedančių sujungti pasaulio mokslininkų siūlomas darbuotojų darbo našumo valdymo priemones ir atrinkti jas pagal individualius darbuotojų poreikius.

Taip pat darbo našumo valdymas nėra įmanomas be jo įvertinimo, o intelektualaus darbo našumo vertinimas yra dar neišspręsta mokslinė problema, nes nėra standartizuoto būdo, kaip įvertinti minėtą darbą dirbančių asmenų darbo našumą. To rezultatas – intelektualų darbą dirbančių asmenų individualiam darbo našumui nustatyti taikomas didelis skaičius įvairių metodų. Kiekybinis objektyvus darbo našumo vertinimo būdas yra labiausiai pageidautinas, tačiau ne visuomet įmanoma darbo našumą objektyviai įvertinti, nes ne visi darbai iš karto duoda apčiuopiamą rezultatą. Aliekant kokybinį darbo našumo vertinimą savistata pagrįstais metodais, kyla subjektyvumo problema, tačiau šią problemą būtų galima spręsti pasitelkus į pagalbą biometrines technologijas.

Taigi biometrinių technologijų naudojimas galėtų būti vienas iš sprendimų objektyviau įvertinti intelektualaus darbo našumą, biometrinėmis technologijomis matuojant žmogaus fiziologinius rodiklius, o taikant

sprendimų priėmimo ir rekomendacinius metodus individas gali priimti racionalesnius sprendimus ir padidinti darbo našumą.

Mokslo problemos aktualumas. Diegiant naujas technologijas, darbas reikalauja išsilavinimo, patirties ir tampa intelektualiu. Šiuo metu intelektualus darbas dominuoja tiek valstybės tarnyboje, tiek privačiame sektoriuje. Šioje disertacijoje intelektualus darbas suvokiamas kaip protinio darbo sinonimas – tai darbas asmenų, kurie geba mokytis ir išmokyti, susivokti naujose situacijose, atskleisti reiškinių sąsajas. Minėtų darbuotojų darbo našumo augimas turi didelę reikšmę nacionaliniu, sektoriaus, įmonės ir individo lygmeniu.

Nacionaliniu lygmeniu jis turi įtaką tokiems ekonominės veiklos rezultatams, kaip infliacija. Taip pat lemia tikrąsias pajamas, realias prekes sąnaudas, visuomenės gyvenimo kokybę. Sektoriaus ir įmonės lygmeniu darbo našumo augimas lemia mažesnes produkcijos ar paslaugų sąnaudas ir kainą, įmonės konkurencingumą kitų įmonių atžvilgiu, didesnę pardavimo mastą, didesnę pelną, didesnę naujų darbo vietų skaičių. Individo lygmeniu produktyvumo augimas lemia geresnę gyvenimo kokybę, geresnį laiko naudojimą, ilgesnį laiką, skirtą laisvalaikiui, pareigų paaukštinimą bei, svarbiausia, saviraiškos ir savigarbos poreikių patenkinimą.

Kadangi pagrindinis kiekvienos organizacijos tikslas – gaunamos naudos maksimizavimas, joms pravartu ieškoti naujų būdų, kaip būtų galima valdyti darbuotojų darbo našumą. Darbuotojai gali būti motyvuojami įvairiais būdais, tačiau kognityvinės psichologijos atstovai teigia, kad nebūs lengva pakelti darbuotojų motyvaciją, kai egzistuoja stiprūs motyvaciją mažinantys veiksniai. Nepalanki darbo aplinka yra vieni iš labiausiai intelektualų darbą dirbančius asmenis varginančių reiškinių. Ilgalaikis šio veiksnio poveikis didina susirgimų galimybę ir pravaikštas, nepasitenkinimą darbu. Dėl visų šių priežasčių mažėja darbuotojo darbo našumas.

Todėl svarbu sukurti darbo našumo valdymo koncepcinį modelį ir juo remiantis – sprendimų paramos sistemą, kuri padėtų didinti intelektualų darbą dirbančio asmens darbo našumą.

Tyrimų objektas – intelektualų darbą dirbančio asmens darbo našumo valdymas, mažinant neigiamą aplinkos ir individo veiksnių poveikį darbo našumui, taikant ir integruojant A. H. Maslow poreikių teorijos elementus, daugiakriterius sprendimų priėmimo, statistinius, rekomendacinius bei biometrinės analizės metodus ir sistemas.

Darbo tikslas – sukurti intelektualaus darbo našumo valdymo koncepcinį modelį ir juo remiantis sprendimų paramos sistemą, kuri suteiks galimybę objektyviau nustatyti intelektualaus darbo našumą, padės nustatyti neigiamą poveikį darbo našumui darančius veiksniai ir teiks pasiūlymus, kaip šį poveikį sumažinti.

Darbo uždaviniai. Darbo tikslui pasiekti darbe reikia spręsti šiuos uždavinius:

1. Išanalizavus mokslinius tyrimus darbo našumo valdymo srityje, atlikti veiksnų, turinčių įtakos intelektualų darbą dirbančių asmenų darbo našumui, fiziologinių reakcijų sąsajų su darbo našumu, biometrinės analizės metodų taikymo intelektualaus darbo našumui valdyti potencialo analizę.
2. Atlikus pasaulinės literatūros analizę, sukurti intelektualaus darbo našumo valdymo koncepcinį modelį.
3. Remiantis sukurtu modeliu siekiamai sukurti internetinei biometrinei rekomendacinei intelektualaus darbo našumo valdymo sprendimų paramos sistemai pagrįsti modelių bazės ir duomenų bazės sudėtį bei fiziologinių reakcijų analizės tikslumą.
4. Parengti darbo našumo nustatymo, rekomendacijas apibūdinančių kriterijų reikšmingumo nustatymo, rekomendacijų atrankos bei fizinės darbo aplinkos analizės modelius.
5. Parengti sistemai reikalingos duomenų bazės modelį ir suprojektuoti jo tvarkymo funkciją.
6. Integruoti parengtus modelius į internetinę biometrinę rekomendacinę intelektualaus darbo našumo valdymo, taikant ir integruojant A. H. Maslow poreikių teorijos elementus, daugiakriterius sprendimų priėmimo, statistinius, rekomendacinius bei biometrinės analizės metodus bei sistemas, sprendimų paramos sistemą.
7. Atlikti empirinį sukurto sprendimų paramos sistemos patikrinimą.

Tyrimų metodika. Darbe taikoma mokslinių šaltinių analizė, sintezė bei apibendrinimas, daugiakriteriniai sprendimų priėmimo, statistiniai, biometrinės analizės metodai bei sistemos.

Mokslinis naujumas

Rengiant disertaciją buvo gauti šie vadybos mokslui nauji rezultatai:

1. Intelektualaus darbo našumo valdymo procese integruoti daugiakriteriai sprendimų priėmimo, statistiniai, rekomendaciniai, biometrinės analizės metodai ir sistemos.
2. Sukurtas intelektualaus darbo našumo valdymo koncepcinis modelis.
3. Sukurta internetinė biometrinė rekomendacinė intelektualaus darbo našumo valdymo sprendimų paramos sistema pagal fiziologinius rodiklius, nustatytus taikant biometrinės analizės metodus, automatiškai įvertina darbuotojo darbo našumo lygį.
4. Sukurtoji internetinė biometrinė rekomendacinė intelektualaus darbo našumo valdymo sprendimų paramos sistema iš didelio skaičiaus rekomendacijų, sudarytų remiantis A. H. Maslow poreikių klasifikacija, išrenka 10 racionaliausių individualių konkrečiam naudotojui skirtų darbo našumą didinančių patarimų ir juos pateikia darbuotojui.
5. Parengti internetinės biometrinės rekomendacinės intelektualaus darbo našumo valdymo sprendimų paramos sistemos darbuotojų darbo našumo nustatymo, rekomendacijas apibūdinančių kriterijų reikšmingumo nustatymo, rekomendacijų atrankos ir fizinės darbo aplinkos analizės modeliai, suprojektuota duomenų bazės tvarkymo funkcija.
6. Sukurtas internetinis fizinės darbo aplinkos analizės posistemis, įvertinantis fizinės darbo aplinkos įtaką darbuotojo darbo našumui.

Praktinė vertė. Rengiant disertaciją pasiūlytas modelis ir sukurta sprendimų paramos sistema gali būti naudojama intelektualų darbą dirbančių asmenų darbo našumo valdymo procese kaip viena iš priemonių, kuri supaprastina darbuotojo sprendimų, susijusių su darbo našumo didinimu, priėmimą. Ši sistema padeda intelektualų darbą dirbančiam darbuotojui nustatyti neigiamus veiksnius, kurie turi didžiausią įtaką jo darbo našumui ir padeda pasirinkti priemones šių veiksmų poveikiui sumažinti.

Pagrindiniai disertacijos rezultatai buvo praktiškai įdiegti tarptautiniame projekte „Studijų programų atnaujinimas užstatytos aplinkos srityje Rytų partnerystės šalyse“ (Nr. 530603-TEMPUS-1-2012-1-LT-TEMPUS-JPCR, vykdymo terminas – 2012–2015, projekto vadovas – prof. habil. dr. A. Kaklauskas) bei užsakomajame darbe „Nacionalinio sveiko būsto sertifikavimo modelio rengimas“, kuris parengtas įgyvendinant 2007–2013 m. Žmogiškųjų išteklių plėtros veiksmų programos 4 prioriteto „Administracinių gebėjimų stiprinimas ir viešojo administravimo

efektyvumo didinimas“ įgyvendinimo priemonę Nr. VP1-4.3-VRM-02-V-01-003 „Gyvenamosios aplinkos sveikatos rizikos veiksmų valdymo tobulinimas“.

Ginamieji teiginiai

1. Tiek aplinkos, tiek individo lygmens veiksniai turi didelę įtaką intelektualų darbą dirbančių asmenų darbo našumui. Šių veiksmų poveikį išreiškia individo fiziologinės reakcijos, kurių kitimas atspindi individo darbo našumo pokyčius, t. y. esti ryšys tarp individo fiziologinių rodiklių ir darbo našumo.
2. Sukurtas intelektualaus darbo našumo valdymo koncepcinis modelis supaprastina intelektualų darbą dirbančių asmenų sprendimų priėmimą, susijusį su jų darbo našumo didinimu.
3. Sukurtoji internetinė biometrinė rekomendacinė intelektualaus našumo valdymo sprendimų paramos sistema leidžia objektyviau nustatyti darbuotojų darbo našumą remiantis fiziologiniais darbuotojo rodikliais.
4. Sukurtoji internetinė biometrinė rekomendacinė intelektualaus našumo valdymo sprendimų paramos sistema padeda nustatyti neigiamus veiksnius ir parenka racionaliausias individualias rekomendacijas konkrečiam darbuotojui, siekiančiam padidinti savo darbo našumą.

Darbo apimtis. Disertaciją sudaro įvadas, trys skyriai ir rezultatų apibendrinimas, literatūros ir šaltinių bei autorės publikacijų disertacijos tema sąrašas. Darbo apimtis – 142 puslapiai, tekste pateiktos 39 numeruotos formulės, 28 paveikslai ir 31 lentelė. Rašant disertaciją naudotasi 222 literatūros šaltiniais.

Pirmasis skyrius skirtas intelektualaus darbo našumo valdymo problemai atskleisti. Antrajame disertacijos skyriuje pateikta veiksmų, turinčių įtakos intelektualų darbą dirbančių asmenų darbo našumui, bei fiziologinių reakcijų ryšio su darbo našumo rodikliais apžvalga, pateikta savęs vertinimo metodų intelektualaus darbo našumui nustatyti, biometrinės analizės metodų taikymo galimybių analizė, remiantis literatūros apžvalga sukurtas koncepcinis intelektualaus darbo našumo valdymo modelis. Trečiame skyriuje pateikiamas koncepcinio modelio pagrindu sukurta internetinės biometrinės rekomendacinės intelektualaus darbo našumo valdymo sprendimų paramos sistemos aprašas.

Bendrosios išvados

1. Literatūros analizė parodė, kad yra ryšys tarp darbuotojų darbo našumo rodiklių ir fiziologinių žmogaus reakcijų. Buvo pastebėta, kad, kylant protinei įtampai ar augant įtempto mąstymo reikalaujančių užduočių sudėtingumui, tiek protiniam, tiek fiziniam darbo krūviui, krinta darbuotojų darbo našumas, keičiasi objektyviai išmatuotos charakteristikos: kraujo spaudimas, pulsas, pirštų odos temperatūra, odos elektrogalvaninis laidumas bei odos drėgnumas. Egzistuojantis ryšys tarp darbo našumo rodiklių ir fiziologijos pagrindžia biometrinį technologijų taikymo darbo našumo valdymo procese poreikį ir integraciją į sukurtą IBRIDNV sprendimų paramos sistemą.
2. Sukurtas koncepcinis intelektualaus darbo našumo valdymo modelis, kurio taikymo tikslas – pasiūlyti efektyviausias priemones darbo našumui padidinti, taikant ir integruojant A. H. Maslow poreikių hierarchijos teoriją, daugiakriterius sprendimų priėmimo, statistinius, rekomendacinius, biometrinės analizės metodus bei sistemas, identifikuoti darbuotojo suvokiamus neigiamus tiek individo lygmens, tiek aplinkos veiksnius, pasiūlyti priemones, kaip jų poveikį darbuotojo darbo našumui galima būtų sumažinti.
3. Remiantis autorės pasiūlytu modeliu sukurta IBRIDNV sprendimų paramos sistema leidžia supaprastinti intelektualų darbą dirbančių asmenų sprendimų priėmimą. Sistemos testavimo rezultatai parodė, kad sistema yra patikima ir gali būti taikoma praktikoje.
4. Remiantis antrajame skyriuje atlikta savistata pagrįstų darbo našumo vertinimo metodų analize ir fiziologinių reakcijų ryšių su darbo našumu analize, sukurtas IBRIDNV sprendimų paramos sistemos darbo našumo nustatymo modelis. Šis modelis leidžia objektyviau įvertinti intelektinį darbą dirbančių asmenų darbo našumą remiantis darbuotojo fiziologinių rodiklių duomenimis. Atliekant darbo našumo nustatymo modelio testavimą, pastebėta, kad iki 74 % viso savo darbo našumo vertinimų tiriamasis darbuotojas įvertino teisingai arba su vieno balo paklaida, vertinimą atliekant pagal 10 balų skalę. Modelio rezultatai buvo panaudoti rekomendacijoms atrinkti.
5. Nustatyta, kad intelektualų darbą dirbančių asmenų darbo našumą veikia įvairūs aplinkos ir individo lygmens veiksniai. Šių veiksnių įtaką atspindi darbuotojo darbo rezultatai. Siekiant, kad intelektualaus darbo našumo valdymo procese būtų atsižvelgta į kuo daugiau intelektualaus darbo našumą veikiančių veiksnių,

sukurti IBRIDNV sprendimų paramos sistemos internetinis fizinės darbo aplinkos analizės modelis ir rekomendacijų atrankos kriterijų reikšmingumo nustatymo modelis. Parengta kriterijų sistema leidžia išsamiai apibūdinti aplinkos ir individo lygmens veiksnių įtaką intelektualų darbą dirbančių asmenų darbo našumui.

6. Remiantis A. H. Maslow poreikių klasifikacija ir surinktais geriausios pasaulinės praktikos patarimais, kuriais naudojantis galima būtų padidinti darbo našumą, sukurta originali rekomendacijų duomenų bazė ir pasiūlytas IBRIDNV sprendimų paramos sistemos rekomendacijų atrankos modelis. Jį taikant galima generuoti tūkstančius alternatyvių darbo našumui didinti skirtų rekomendacijų ir parinkti racionaliausią individualų variantą konkrečioje situacijoje.
7. IBRIDNV sprendimų paramos sistemos testavimo rezultatai leidžia teigti, kad sukurta sprendimų paramos sistema gali būti pritaikyta ne tik intelektinio, bet ir kito tipo darbams. Sistemos tobulinimo kito etapo planai apimtų šios sistemos su kitomis pažangiomis balso ir akies rainelės analizės sistemomis integraciją ir didelių duomenų analitikos taikymą. Tokia sistemų integracija galėtų suteikti galimybę tiksliau įvertinti darbuotojo darbo našumo lygį ir konkrečių rekomendacijų pateikimą.

Trumpos žinios apie autorių

Lina Bartkienė gimė 1983 m. balandžio 26 d. Joniškėje.

2006 m. įgijo vadybos ir administravimo bakalauro laipsnį Vilniaus Gedimino technikos universiteto Statybos fakultete. 2008 m. įgijo vadybos ir administravimo mokslo magistro laipsnį Vilniaus Gedimino technikos universiteto Statybos fakultete. 2008–2014 m. – Vilniaus Gedimino technikos universiteto doktorantė. Lina Bartkienė 2013 m. stažavosi Talino technologijos universitete. Nuo 2006 m. dirba Vilniaus Gedimino technikos universitete. Šiuo metu dirba asistente Vilniaus Gedimino technikos universiteto Statybos ekonomikos ir nekilnojamojo turto vadybos katedroje.

Lina BARTKIENĖ

PRODUCTIVITY MANAGEMENT OF INTELLECTUAL WORK USING
BIOMETRIC TECHNOLOGIES

Summary of Doctoral Dissertation
Social Sciences, Management (03S)

Lina BARTKIENĖ

INTELEKTUALAUS DARBO NAŠUMO VALDYMAS TAIKANT BIOMETRINES
TECHNOLOGIJAS

Daktaro disertacijos santrauka
Socialiniai mokslai, vadyba (03S)

2014 12 12. 1,5 sp. l. Tiražas 70 egz.
Vilniaus Gedimino technikos universiteto
leidykla „Technika“
Saulėtekio al. 11, 10223 Vilnius
<http://leidykla.vgtu.lt>
Spausdino UAB „Baltijos kopija“
Kareivių g. 13B, 09109 Vilnius